

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11230901
PUBLICATION DATE : 27-08-99

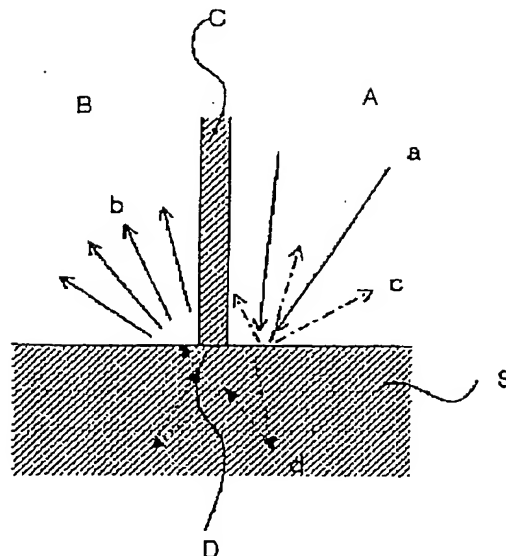
APPLICATION DATE : 09-02-98
APPLICATION NUMBER : 10027240

APPLICANT : SHIMADZU CORP;

INVENTOR : ODA ICHIRO;

INT.CL. : G01N 21/35 A61B 5/14 // G01N 33/02
G01N 33/48

TITLE : MEASURING APPARATUS FOR
REFLECTION OF LIGHT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a measuring apparatus, for the reflection of light, by which information on a deep part inside an object to be inspected can be measured by using light in a wavelength region having a small penetration depth and by which a component in an organism such as fat, protein, sugar or the like absorbed in a wavelength region of 1000 to about 2500 nm is detected more precisely.

SOLUTION: A measuring apparatus is provided with an irradiation part A in which reflected light from the irradiated part of a sample S is not made incident on a detector, in which only light radiated after it is passed through the inside of the sample S so as to be scattered is used as detecting light, in which a deep part can be measured, in which a component in an organism such as fat, protein, sugar or the like absorbed in a wavelength region of 1000 to about 2500 nm can be detected more precisely and in which the sample S is irradiated with light, a detection part B which detects light from the sample S and a light shielding part C which is installed between the irradiation part A and the detection part B. The light shielding part C shields reflected light which is directly incident on the detection part B from the surface of the sample S, and the detection part B detects only scattered light from the inside of the sample S radiated from the surface of the sample S on a side different from the irradiation part A with reference to the light shielding part C.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-230901

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 N 21/35

G 0 1 N 21/35

Z

A 6 1 B 5/14

3 1 0

A 6 1 B 5/14

3 1 0

// G 0 1 N 33/02

G 0 1 N 33/02

33/48

33/48

N

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-27240

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月9日

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 網沢 義夫

神奈川県秦野市堀山下字松葉380-1 株

式会社島津製作所秦野工場内

(72) 発明者 小田 一郎

神奈川県秦野市堀山下字松葉380-1 株

式会社島津製作所秦野工場内

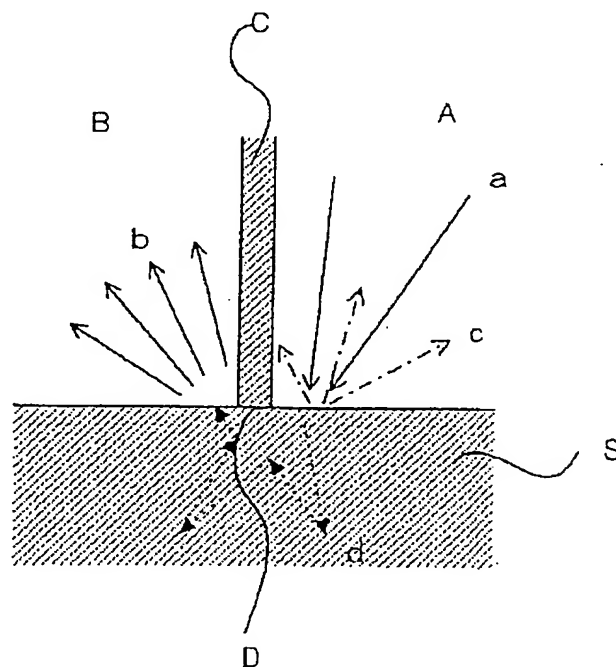
(74) 代理人 弁理士 竹本 松司 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光反射計測装置

(57) 【要約】

【課題】 進入深度な小さい波長域の光を用いて被検体内の深部情報の測定を行うことができ、また、1000nmから2500nm程度の波長域に吸収をもつ脂肪、蛋白質、糖分等の生体中の成分をより正確に検出する光反射計測装置を提供する。

【解決手段】 試料の照射部分からの反射光を検出器に入射させないとともに、試料内部を散乱して通過した後に放射される光のみを検出光とすることによって、深部測定を可能とし、又1000nmから2500nm程度の波長域に吸収を持つ脂肪、蛋白質、糖分等の生体中の成分のより正確な検出を可能とする。光を試料に照射する照射部Aと、試料Sからの光を検出する検出部Bと、照射部Aと検出部Bとの間に設けた遮光部Cとを備え、遮光部Cは試料表面から検出部Bに直接に入射する反射光を遮光し、検出部Bは遮光部Cに対して照射部Aと異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する検出部と、前記照射部と検出部との間に設けた遮光部とを備え、前記遮光部は試料表面から検出部に直接に入射する反射光を遮光し、前記検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出する光反射計測装置。

【請求項2】 光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する複数の検出部と、前記照射部と検出部との間において、照射部と各検出部との間の遮光距離が異なる遮光部とを備え、前記遮光部は試料表面から検出部に直接に入射する反射光を遮光し、前記検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出する光反射計測装置。

【請求項3】 光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する複数の検出部と、遮光部を備え、検出部の内少なくとも1つは遮光部を介して受光し、少なくとも1つは遮光部を介さないで受光する構成とし、前記遮光部は試料表面から検出部に直接に入射する反射光を遮光し、第1の検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出し、第2の検出部は遮光部に対して照射部と同じ側の試料表面からの光を検出する光反射計測装置。

【請求項4】 前記遮光部は仕切り部材を備え、該仕切り部材と試料との接触面の幅によって試料内における散乱光の距離を設定する請求項1、2、又は3記載の光反射計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、可視光や近赤外、赤外部の光を試料に照射し、透過散乱光を検出して被検体内の情報を測定する光反射計測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】被検体に可視光や近赤外光等の光を照射し、被検体内を透過散乱した光を検出して、被検体内の情報を非破壊的に測定する光測定装置が知られている。このような光測定装置を生体に適用した測定装置として光CTや生体酸素モニターがある。被検体としては可視光や近赤外光等の光を透過することができるものに適用でき、生体の他に動植物や青果物等に適用することができる。

【0003】上記光測定装置において、光散乱物質からの反射光を利用する際の測定方法として、2つのタイプが知られている。1つは表面測定と称すべき測定法であって、図10に示すように、光源1から光を照射し、そのまま散乱反射光を検出器2によって検出する構成であり、照射面内の各点P、P'、P"に入射した光が試料中をわずかに散乱した後、同じ点P、P'、P"から放出される光を検出する。また、他の1つは深部測定と称すべき方法であって、図11に示すように、光源1から

P点に光を照射し、入射点からある程度の距離rだけ離れた点から再放出される光を検出する方法である。

【0004】図10に示す場合には、光が試料内部に入る距離が小さいため、試料に表面に近い部分の情報が得られる。また、この場合は表面のつや等の直接の反射光が検出器に入るので、試料の内部吸収が薄められる欠点がある。これに対して、図11に示す場合には、試料の深い部分の情報が得られると共に、距離rを変えることによって深さを選択することができる。

【0005】また、図10に示す場合には、検出器2をCCDのような2次元検出器に置き換えることでP、P'、P"等の各点から再放出される光の2次元分布が簡単に得られ、試料表面における含有成分の分布を求めることができる。これに対して、図11に示す場合には、単に検出器を2次元検出器に置き換えるだけでは1点Pから入射した光の再放出の分布が測定できるだけである。これは含有成分の分布測定には直接つながらず、照射点側の位置スキャンを組み合わせるなどの複雑な構成を必要とする。このように、表面測定タイプと深部測定タイプは夫々特徴を有している。

【0006】この他、測定対象の量が変化量かあるいはその時点の絶対量かによっても測定方法に違いが生じる。測定対象が生体の場合、含有成分の変化に比べて、生体自身のバックグラウンドのばらつきが大きく、個々の検体のバックグラウンドを予測することが難しい。そこで、ある時点での状態をバックグラウンドを含めてゼロとし、この時点からの変化量に限って意味のある測定が行えることが多い。このような制約を除いて、その時点の絶対量を求める方法として、例えば、複数の検出器を用いる方法が提案されている。図12は、複数の検出器を用いた絶対量の測定を行うための構成を示している。図12に示す測定プローブは、送光用ファイバ3と検出器D1、D2を備え、送光用ファイバ3から試料Sに測定光I₀を入射し、該入射点からそれぞれa₁、a₂離れた受光点に検出器D1及びD2を配置し、光信号I₁、I₂を検出する。

【0007】この2つの信号I₁、I₂を用いて、その比の対数 $\log(I_1/I_2)$ を求めることにより絶対値の計算を行うことができる。すなわち、 $\log(I_1/I_2)$ という量は入射点から離れるにつれ光が減衰する勾配を表すので、たとえ試料のバックグラウンドによって反射光が全体として増減しても、この勾配は不変に保たれる。これは、 $\log(I_1/I_2)$ はI₁、I₂が同じ割合で変化した場合に不変であるためである。

【0008】こうして、従来の測定は同じバックグラウンド上の相対変化に限って精度のよい測定を可能としているが、この勾配を基準とする測定方法を取り入れると、バックグラウンドのばらつきがある場合でも、絶対値の測定が可能となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】表面測定法と深部測定法の相違については前述した通りであるが、本発明は700～1000nmの外側、すなわち、1000nm以上の比較的長い波長域、または700nm以下の波長域で、深部測定を適用するのに好適な方法である。近赤外光線のうち、700～1000nmといった波長では光が生体によく入り込み、深部測定を行うと、進入深さは10nm以上の距離になるので、例えばファイバーで1点から入射させ、数10nm離れた点から検出する図11の方法が知られている。

【0010】一方、近赤外光線のうちの1000nm以上の波長帯には、脂肪や蛋白質、糖分等の生体の基本的な成分、並びに水の吸収帯が存在するので、これらの成分の検出を目的としてすでに様々な測定が行われている。また、700nm以下の可視域の波長も分光分析に使われている。しかし、これらの700～1000nm以外の波長帯で行われている測定は、前述の分類における表面測定のみであって、ここで新たに提案する深部測定の方法は用いられていない。本発明は、深部測定をこのような波長帯に対する拡張を提案するものである。

【0011】波長によって試料の中に進入できる深さは大幅に異なる。700～1000nmの場合、10mm以上進入する性質があるのに対して、ここに述べる波長域では高々数mmの距離にとどまる。これはこの波長域の吸収係数が遥かに大きいため試料の内部に入り込んだ光は吸収されてしまい、再放出されないため、比較的浅い部分を通る光のみが再放出されることによる。しかしこの場合でも、深部測定の方法が適用できることに変わりはなく、次のような深部測定独特の3つの利点を有する測定を行うことができる。

【0012】第1に、直接表面から反射される、吸収情報を含まない無用な光を検出しない。第2に、深部測定により光路長が大幅に長くなるので、表面の僅かな差で生じる外乱の反射率のばらつきなどの誤差が相対的に減るため、吸収係数が小さい測定成分の測定精度が向上する。

【0013】第3に、前述の複数の検出器を用いて絶対量の測定を行う利用法が適用ができる。この方法は、絶対量が測れる以外に、試料自身の変動を抑え、目的とする吸収分の寄与のみの取り出しが容易となるという副次的な効果がある。

【0014】しかし、進入深さが小さいと深部測定法はそのままでは使うことができない。これは、送光点と受光点の距離は1mmといった小さな距離となり、700～1000nmで行ってきたような、10mm以上のときに許されるファイバーによる送光、受光が困難である点や、また、波長選択部に分光器を用いることが多いため、分光器からでる光を導きやすい構造とする必要があり、送光点そのものに光源を使うことができない点等の

問題点があるためである。700nm以下の可視域でも、同様に進入深さが小さいので同様に工夫を要することになる。

【0015】そこで、本発明は、進入深さの小さい波長域において、深部測定を行うことができる光反射計測装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の光反射計測装置は、試料の照射部分の表面からの反射光が検出器に入射するのを防止するとともに、試料内部を散乱して通過した後に放射される光のみを検出光とすることによって深部測定を可能とする。

【0017】本発明の光反射計測装置の第1の実施の様子は、光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する検出部と、照射部と検出部との間に設けた遮光部とを備え、遮光部は試料表面から検出部に直接に入射する反射光を遮光し、検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出する構成とする。

【0018】この構成によれば、照射部から試料に光を照射すると、該照射光の一部は試料表面で反射し、又、他の一部は試料内に入射する。入射した光は試料内で散乱し、試料表面から再放射する。試料表面から再放射される光の一部は、照射光の照射部分から放射され、又、他の一部は遮光部あるいは遮光部を挟んで照射部と反対側から放射される。

【0019】遮光部は、照射光の照射部分から放射される反射光、及び遮光部で試料から放射される放射光を遮蔽し、これらの光が検出部に到達することを阻止する。これによって、検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出する。この遮光部の厚さを1mm程度にすることにより、進入深度の小さい波長域においても、mmオーダーの深部測定を可能とする。

【0020】本発明の光反射計測装置の第2の実施の様子は、光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する複数の検出部と、照射部と検出部との間において、照射部と各検出部との間の遮光距離が異なる遮光部とを備え、遮光部は試料表面から検出部に直接に入射する反射光を遮光し、検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出する構成とする。

【0021】この構成によれば、照射部から試料に光を照射すると、該照射光の一部は試料表面で反射し、又、他の一部は試料内に入射する。入射した光は試料内で散乱し、試料表面から再放射する。試料表面から再放射される光の一部は、照射光の照射部分から放射され、又、他の一部は遮光部あるいは遮光部を挟んで照射部と反対側から放射される。

【0022】遮光部は、照射光の照射部分から放射され

る反射光、及び遮光部で試料から放射される放射光を遮蔽し、これらの光が各検出部に到達することを阻止する。これによって、各検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出する。各検出部と照射部分との距離は遮光部による遮光距離によって異なり、散乱距離の異なる複数の測定値を得ることができる。この散乱距離の異なる測定値の比の対数から、試料の吸収係数を得ることができ、また、試料表面に基づくばらつきを除去することができる。

【0023】本発明の光反射計測装置の第3の実施の態様は、光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する第1、2の検出部と、遮光部を備え、遮光部を挟んで一方の側に第1の検出部を配置し、他方の側に照射部及び第2の検出部を配置し、遮光部によって試料表面から第1の検出部に直接に入射する反射光を遮光し、第1の検出部によって遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出し、第2の検出部によって遮光部に対して照射部と同じ側の試料表面からの光を検出する構成とする。

【0024】この構成によれば、照射部から試料に光を照射すると、該照射光の一部は試料表面で反射し、又、他の一部は試料内に入射する。入射した光は試料内で散乱し、試料表面から再放射する。試料表面から再放射される光の一部は、照射光の照射部分から放射され、又、他の一部は遮光部あるいは遮光部を挟んで照射部と反対側から放射される。

【0025】遮光部は、照射光の照射部分から放射される反射光、及び遮光部で試料から放射される放射光を遮蔽し、これらの光が第1の検出部に到達することを阻止する。これによって、第1の検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出し、また、第2の検出部は照射部と同じ側の試料表面からの反射光及び再放射光を検出する。

【0026】要約すれば、この第3の実施態様では、深部測定と表面測定の両者を同時に可能とする、両者の混合方式であるといえる。それぞれの出力すなわち、深部測定の出力と表面測定の出力との両者を用いる演算を行うことによって、有用な情報を引き出すことができる。例えば、表面測定は遮光隔壁の厚さが0 mmの場合と見なせるから、深部測定の遮光距離が3 mmならば、距離0 mmと3 mmの2つの出力を I_1 、 I_2 として、前述の絶対値の測定に導くことができる。また、深部測定と表面測定の混合方式の付加的な利点として、表面測定側の検出器にCCDカメラのような2次元検出器を用いれば試料の2次元画像化が可能であることで、画像化の難しい深部測定の欠点を補うことができる。

【0027】本発明の光反射計測装置の第4の実施の態様は、遮光部は仕切り部材を備え、仕切り部材と試料との接触面を散乱光の遮光面とし、この幅によって試料内

における散乱光の距離を設定する。この構成によれば、仕切り部材の遮光面の幅に応じて、検出部が検出する散乱光の散乱距離を調節することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の光反射計測装置を説明するための概略図である。図1において、照射部A側から試料Sに光aを照射し、試料S中を散乱して試料表面から再放射された光bを検出部B側で検出する。照射部A側と検出部B側との間には、遮光部Cが設けられ、測定時にはその先端Dは試料Sと接触する。試料S内に入射した光aは、一部は試料表面で反射し、一部は試料S内に透過する。試料S内に透過した光は試料S内で散乱し、その一部は入射部分から再放射し、一部は遮光部Cを挟んで照射部Aと異なる側にある検出部B側の試料表面から再放射する。図1において、光c（一点鎖線で表示）は入射部分における反射光及び再放射光であり、光dは（破線で表示）は試料S内の散乱光であり、また、光bは遮光部Cを挟んで照射部Aと異なる側の試料表面における再放射光である。

【0029】遮光部Cは試料表面から検出部B側に直接に入射する反射光（図中の光c）を遮光する。これによって、検出部B側には遮光部Cに対して照射部A側と異なる側の試料表面から放射される散乱光（図中の光b）のみが放射される。したがって、検出部B側に検出器を配置することによって、試料内部を通過して散乱して得られる再放射光のみを検出することができる。また、検出部A側に検出器を配置することによって、入射部分における反射光及び再放射光を検出することができる。

【0030】したがって、遮光部によって入射部分からの信号を除去することによってノイズ分を除いて、長い波長による試料内部の情報の測定や絶対値の測定等を行うことができ、1000 nmから2500 nm程度の波長域の光を用いることによって、この波長域に吸収をもつ脂肪、蛋白質、糖分等の生体中の成分を検出することができる。

【0031】図2は被検体に入射させる光の波長と放射光から得られる信号強度との関係を示すグラフであり、照射部側と検出部側との間に遮光部を設けた場と設けない場の比較を行っている。図2において、曲線αは遮光部を設けて測定した場合を示し、曲線βは遮光部を設けずに測定した場合を示し、共に被検体として生体を用いた場合である。なお、曲線γは被検体が生体でない場合との比較を行うために、KBrによる白色粉末の場合を示している。

【0032】図2によれば、遮光部を設けることによって、曲線αに示すように遮光部を設けて測定することによって、1400 nmから1500 nm付近、及び1900 nmから2000 nm付近に吸収ピークp1、p2を検出することができる。此に対して、曲線βに示すよ

うに遮光部を設けない場合の測定では吸収ピーク p_1 , p_2 を検出することは困難である。以下、図3, 4, 5を用いて第1の実施の形態を説明し、図6, 7, 8を用いて第2の実施の形態を説明し、図9を用いて第3の実施の形態を説明する。

【0033】第1の実施の形態は、光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する検出部と、前記照射部と検出部との間に設けた遮光部とを備え、遮光部によって試料表面から検出部に直接に入射する反射光を遮光し、遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される散乱光のみを検出するものである。

【0034】図3に示す断面概略図において、遮光部は遮光材で形成される仕切り部材20によって構成し、この仕切り部材20を挟んで一方の側に照射部を設け、他方の側に検出部を設ける。照射部は、光源11、分光器12、及び集光レンズ13等の光学系によって構成することができ、また、検出部はp b Sやシリコンセル、または、2次元検出器としてCCD等の光検出器2で構成することができ、分光器12は光源11に含まれる波長から所定の波長を分光して選別するものであり、これによって、所定の波長の光を試料Sに入射することができる。なお、照射部は、上記構成に限るものではなく、レーザ光源を用いることによって所定の波長の光を得ることができる。なお、上記照射部及び検出部は遮光性部材で形成されるケース30によって外部と遮光し、外乱光の進入を防止している。

【0035】遮光部20の先端部21は、ケース30の底面部分まで延び、測定時において、生体等の被検体と接触するよう構成される。ケース30の底面部分において、遮光部20の先端部21の両側には、図3, 4, 5に示すように、照射部側の開口部32と検出部側の開口部33が形成されている。この構成によって、光反射計測装置を被検体に接触させると、照射部から放射させた光は開口部32を通過して試料S内に入射し、該入射部での反射光や散乱光は遮光部20によって遮光される。試料S内に入射した光は散乱しながら試料S内を進み、開口部33から再放射された光のみが光検出器2で検出される。遮光部20の先端部21やケース30の底面31は遮光性があるため、この部分で再放射される光は光検出器2に到達しない。

【0036】図5は底面部分において、遮光部20の先端部21と開口部32, 33との関係を示している。先端部21の長さ L_1 は開口部32と33の間の距離を定め、検出器2が検出する散乱光が試料S内で進む距離を定めることになる。なお、入射光量及び再放射光量は開口部32, 33の長さ L_2 , L_3 及び幅 L_0 で定めることができるが、長さ L_2 , L_3 が長い場合には、入射点の位置及び再放射点の位置が広がって散乱光の散乱距離に誤差が生じるおそれがあるため、幅 L_0 を広げることによって入射光量及び再放射光量を増加させることが適

当である。

【0037】第2の実施の形態は、光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する複数の検出部と、照射部と検出部との間において、照射部と各検出部との間の遮光距離が異なる遮光部とを備え、遮光部は試料表面から検出部に直接に入射する反射光を遮光し、検出部は遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出するものである。

【0038】図6に示す断面概略図において、遮光部は遮光材で形成される仕切り部材22, 23によって構成し、この仕切り部材22, 23を挟んで一方の側に照射部を設け、他方の側に第1, 2の検出部を設ける。照射部は、光源11、分光器12、及び集光レンズ13等の光学系によって構成することができ、また、第1, 2の検出部はCCD等の光検出器2a, 2bで構成することができる。分光器12は光源11に含まれる波長から所定の波長を分光して選別するものであり、これによって、所定の波長の光を試料Sに入射することができる。なお、照射部は、上記構成に限るものではなく、レーザ光源を用いることによって所定の波長の光を得ることができる。なお、上記照射部及び検出部は遮光性部材で形成されるケース30によって外部と遮光し、外乱光の進入を防止している。

【0039】仕切り部材22, 23の先端部24, 25は、ケース30の底面部分34まで延び、測定時において、生体等の被検体と接触するよう構成される。なお、図6, 7では、底面部分34は突出した形状としており、先端部24, 25はこの突出面まで延びて形成される。

【0040】ケース30の底面部分において、先端部24, 25の間及び両側には、図6, 7, 8に示すように、照射部側の開口部14と検出部側の開口部32, 33が形成されている。この構成によって、光反射計測装置を被検体に接触させると、照射部から放射させた光は開口部14を通過して試料S内に入射し、該入射部での反射光や散乱光は遮光部22, 23によって遮光される。試料S内に入射した光は散乱しながら試料S内を進み、開口部32, 33から再放射された光のみが光検出器2a, 2bで検出される。仕切り部材22, 23の先端部24, 25やケース30の底面31は遮光性があるため、この部分で再放射される光は光検出器2a, 2bに到達しない。

【0041】図8は底面部分において、仕切り部材22, 23の先端部24, 25と開口部14, 32, 33との関係を示している。先端部24, 25の長さ L_1 , L_121 は開口部14と開口部32, 33の間の距離を定め、光検出器2a, 2bが検出する散乱光が試料S内で進む距離を定めることになる。なお、入射光量及び再放射光量は開口部14、及び開口部32, 33の長さ L_13 、及び L_14 , L_15 及び幅 L_0 で定めることがで

きるが、長さ $L13$ 、 $L14$ 、 $L15$ が長い場合には、入射点の位置及び再放射点の位置が広がって散乱光の散乱距離に誤差が生じるおそれがあるため、幅 $L0$ を広げることによって入射光量及び再放射光量を増加させることが適当である。

【0042】光検出器2a、2bは、試料中を通過する距離が異なるため、これによって、両者の信号の比の対数を用いることによって、試料の吸収係数を得ることができる。また、試料の表面でのばらつきによる誤差を除去することができる。

【0043】第3の実施の形態は、光を試料に照射する照射部と、試料からの光を検出する第1、2の検出部と、遮光部を備え、遮光部を挟んで一方の側に第1の検出部を配置し、他方の側に照射部及び第2の検出部を配置し、遮光部によって試料表面から第1の検出部に直接に入射する反射光を遮光し、第1の検出部によって遮光部に対して照射部と異なる側の試料表面から放射される試料内からの散乱光のみを検出し、第2の検出部によって遮光部に対して照射部と同じ側の試料表面からの光を検出するものである。

【0044】図9に示す断面概略図において、遮光部は遮光材で形成される仕切り部材20によって構成し、この仕切り部材20を挟んで一方の側に照射部と第2の光検出器2bを設け、他方の側に第1の光検出器2aを設ける。照射部は、光源11、分光器12、及び集光レンズ13等の光学系によって構成することができ、また、検出部は画像化を目的としてCCD等で構成することができる。なお、分光器12は、前記の実施の形態と同様に、所定の波長を分光するものであり、また、照射部はレーザ光源を用いることができる。また、前記の実施の形態と同様に、ケース30は外乱光の進入を防止している。

【0045】遮光部20の先端部21は、ケース30の底面部分まで延び、測定時において、生体等の被検体と接触するよう構成される。ケース30の底面部分において、遮光部20の先端部21の一方の側には、照射部と検出部が設けられ、他方の側には検出部のみが設けられる。この構成によって、光反射計測装置を被検体に接触させると、照射部から放射させた光は開口部32を通過して試料S内に入射する。照射部側の光検出器2bは、入射部分での反射光と再放射光の両方を検出する。また、光検出器2aは、遮光部20によって入射部での反射光や散乱光が遮光されるため、光検出器2a側からの開口部から再放射された光のみを検出する。遮光部20の先端部21やケース30の底面31は遮光性があるため、

この部分で再放射される光は光検出器2a、2bに到達しない。

【0046】光検出器2aは、反射光及び再反射光で得られた測定信号によって、試料の表面及び少し深い部分との差を観察することができる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光反射計測装置によれば、進入深度が小さい波長域の光を用いて表面でなく被検体内の深部情報を測定することができる。また、1000nmから2500nm程度の波長域に吸収をもつ脂肪、蛋白質、糖分等の生体中の成分を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光反射計測装置を説明するための概略図である。

【図2】被検体に入射させる光の波長と放射光から得られる信号強度との関係を示すグラフである。

【図3】本発明の第1の実施の形態を説明するための概略断面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態の底面部分を説明するための図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の底面部分を説明するための図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態を説明するための概略断面図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態の底面部分を説明するための図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態の底面部分を説明するための図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態を説明するための概略断面図である。

【図10】光散乱物質からの反射光を利用する従来の測定方法を説明するための図である。

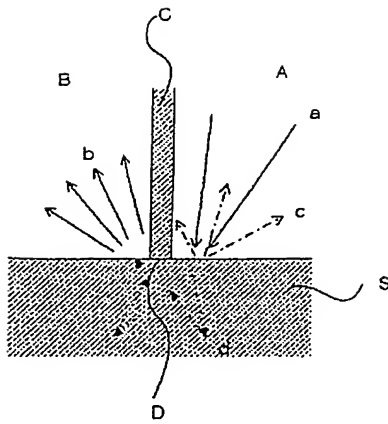
【図11】光散乱物質からの反射光を利用する従来の測定方法を説明するための図である。

【図12】複数の検出器を用いた絶対量の測定を行うための従来の構成を説明するための図である。

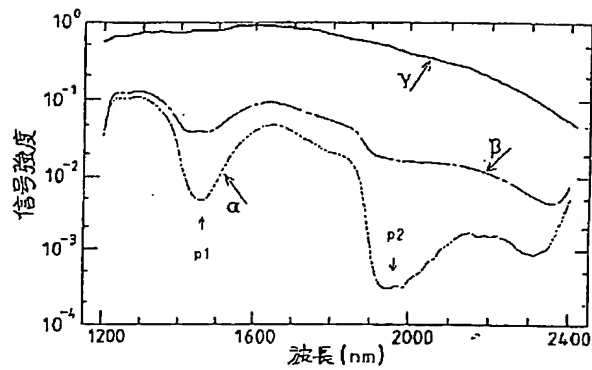
【符号の説明】

1…光源、2…検出器、2a、2b…光検出器、3…送光用ファイバ、11…光源、12…分光器、13…集光レンズ、20…遮光部、22、23…仕切り部、21、24、25…先端部、22…、25…、26…、30…ケース、31…底面、32、33…開口部、34…底面部分、41…、A…照射側、B…検出側、C…遮光部、S…試料。

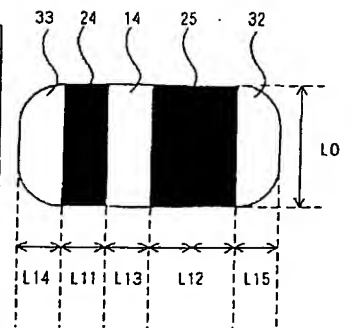
【図1】



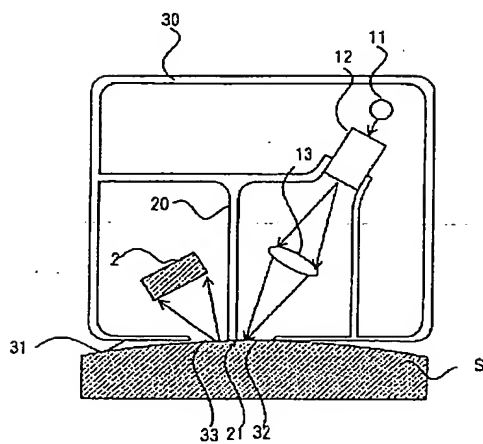
【図2】



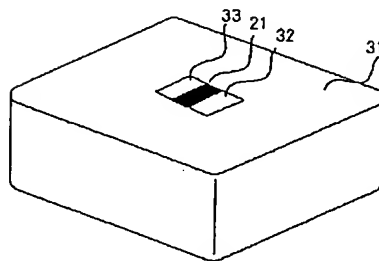
【図8】



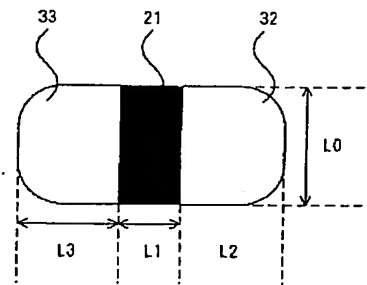
【図3】



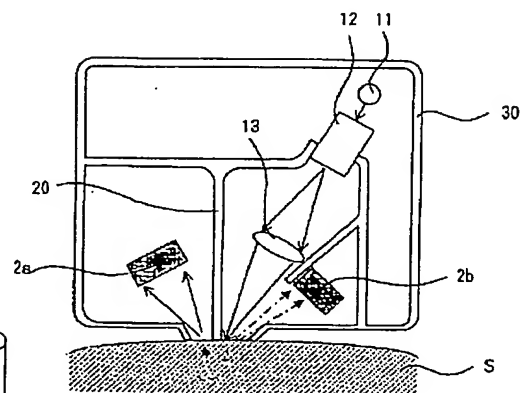
【図4】



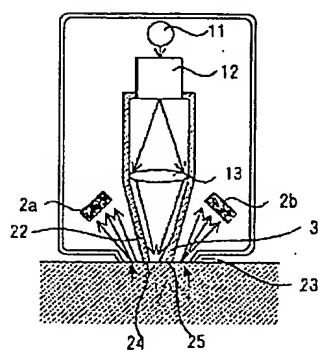
【図5】



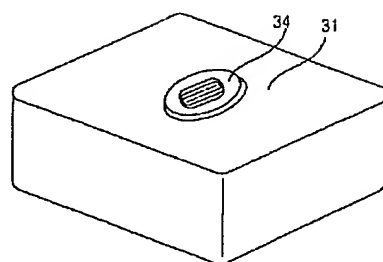
【図9】



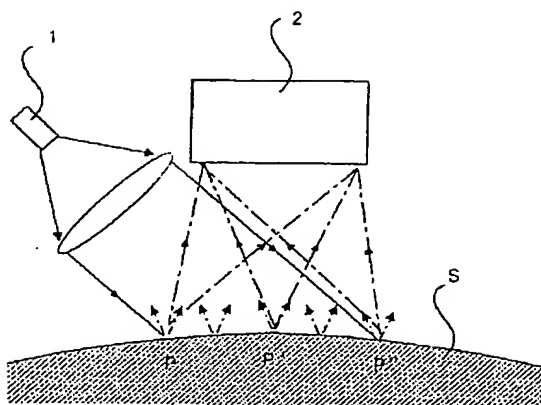
【図6】



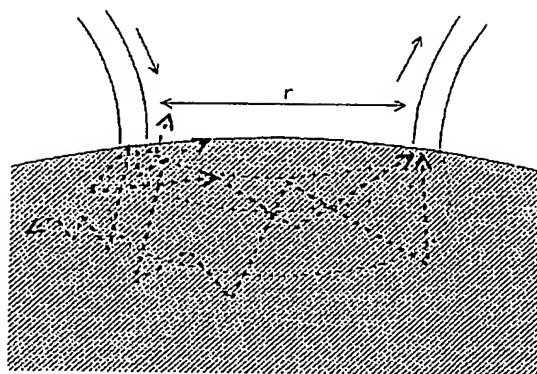
【図7】



【図10】



【図11】



【図12】

